

Estrategias alimenticias en el levantamiento de Postlarvas de Coporo (*Prochilodus mariae*) para una producción sustentable

Feeding strategies in uprising of Coporo postlarvae (*Prochilodus mariae*) for sustainable production

Glenn M. Hernández^{1*}, José A. González², Irana Matute¹, María Araujo¹, Zoraida Linares¹, Dinora Pacheco¹, Lismar Ramirez¹ Yuraima Arvelaez¹ y Yudith Palma¹

¹Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-CENIAP). Laboratorio de Nutrición Animal, Maracay, Venezuela. *Correo electrónico: ghernandez@inia.gob.ve

²Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Estación Local Guanapito, Altagracia de Orituco, Venezuela.

RESUMEN

El cultivo de coporo (*Prochilodus mariae*), se ha incrementado en Venezuela debido a los altos rendimientos que produce y su facilidad de engorde. La producción en cautiverio de esta especie se caracteriza por la siembra masiva de postlarvas. Existen pocos estudios en alimentos formulados para el manejo de la primera alimentación de esta especie, una información imprescindible para el desarrollo sustentable de la piscicultura. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue desarrollar una estrategia de alimentación, para optimizar el levantamiento de larvas de coporo; a través de un alimento (natural o artificial) que favorezca su crecimiento y supervivencia. Para ello se utilizaron 250 larvas/50l colocadas en acuarios con dimensiones de 1,0 x 0,4 x 0,3 m, uniforme y distribuida al azar, en seis tratamientos, con dos repeticiones: T1 Dieta formulada con 40% PC y 2.500 kcal/kg (C), T2 Microcapsulado (M), T3 zooplancton (P), T4 Dieta formulada (C) + Microcapsulado (M), T5 C + P y T6 M + P, hasta los 15 días de cultivo. Los resultados fueron analizados a través de un modelo estadístico completamente aleatorizado y la aplicación de un ANOVA y pruebas *a posteriori* tomando el nivel de significación $\alpha=0,05$. Los resultados indicaron que el uso de alimentos balanceados en el levantamiento larval del coporo permite mejora en las tasas de crecimiento y sobrevivencia ($P\leq 0,05$) y por lo tanto, es factible la utilización de alimentos balanceados durante la etapa de su levantamiento larval en *P. mariae*.

Palabras clave: larvas, alimento, formulado, microcapsulado, plancton, coporo.

ABSTRACT

Growing of coporo (*Prochilodus mariae*), has increased in Venezuela because of it's high yields and ease of fattening. The production of this species in captivity is characterized by the massive planting of postlarvae. There are few studies using formulated food for first feeding management of this species, a prerequisite for sustainable development of aquaculture. Therefore, the objective of this work was to develop a feeding strategy to optimize uprising of coporo larvae; through a (natural or artificial) food that promotes growth and introduces survival. T1 diet formulated with 40% CP and 2500 kcal/kg (C), T2 microencapsulated (M), T3 zooplankton (P), T4 formulated diet (C) + microencapsulated (M), T5 and T6 P C + M + P, up to 15 days in culture. The results were analyzed using a completely randomized statistical model and the use of an ANOVA and *a posteriori* tests using the level of significance $\alpha = 0.05$. The results indicated that the use of feed in the larval stage of coporo improved growth rates and survival ($P\leq 0.05$), therefore, it is feasible to use balanced feed during the larval stage on the uprising *P. mariae*.

Key words: larvae, food, formulated microencapsulated, plankton, coporo.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de la larvicultura es producir juveniles sanos y con tallas adecuadas a un costo mínimo, en un tiempo determinado y disponible permanentemente (Atencio, 2001). En el periodo larvario de los peces se debe hacer énfasis en que el alimento suministrado cumpla con los requisitos mínimos necesarios para asegurar su sobrevivencia y mantener el crecimiento, debido a que en el momento de iniciar la alimentación exógena tienen un sistema digestivo menos complejo que el de los juveniles y adultos, desde el punto de vista de su morfología, histología y fisiología (Atencio *et al.*, 2003a).

El cultivo de especies nativas tiene ventajas comparativas con respecto a otras especies, con una mayor adaptación a las condiciones climáticas y de calidad de agua (Carvalho *et al.*, 2003). El Coporo (*Prochilodus mariae*) es una especie autóctona, reofilica, muy abundante en el río Orinoco y Apure. La especie es muy apreciada por la calidad y sabor de la carne en las poblaciones llaneras originando que sea una de las especies de agua dulce con mayor demanda de consumo en el país (González y Heredia, 1998).

En las estaciones piscícolas de Venezuela donde se realiza reproducción de los alevines, la técnica se caracteriza por la siembra masiva de las postlarvas una vez que hayan reabsorbido el saco vitelino, en estanques generalmente de tierra y en algunos casos de concreto, donde ocurre el levantamiento de los alevines, para su posterior comercialización y engorde en diferentes modalidades de producción, este tipo de manejo ofrece irregularidades en las tasas de sobrevivencia final.

La alimentación en la mayoría de las estaciones se realiza a través de la fertilización orgánica e inorgánica de los espejos de agua, para la producción de plancton, aunque existen otros tipos de estrategias alimenticias como la adición de microcapsulado obtenido a partir de huevo de gallina. Tales microdietas se han utilizado para reemplazar parcialmente los rotíferos en algunos programas de cultivo de larvas de agua dulce, sin embargo, transcurrirán varios años antes de que tales estrategias de alimentación logren reemplazar por completo los alimentos vivos.

Hasta la fecha no existen estudios que evalúen la posibilidad de utilizar alimentos formulados para el manejo de la primera alimentación de esta especie, información imprescindible para el desarrollo sustentable de la piscicultura.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el laboratorio de Nutrición Animal de la Estación Local Guanapito del INIA-Guárico, Venezuela; la cual está ubicada aproximadamente a 9 Kilómetros de la población de Altagracia de Orituco, vía Parque Nacional Guatopo, a 422 m.s.n.m. y a 09°55'33" de Latitud Norte y 66°24'10" de Longitud Oeste. El clima del área es característico de la zona de transición montañosa con temperatura promedio de 27°C y precipitación anual de 1.100 mm.

En el estudio se utilizaron 250 larvas de Coporo obtenidas por inducción con hormona de carpa, producto de un mismo desove. Dichas larvas se colocaron de manera uniforme y distribuidas al azar en seis tratamientos con dos repeticiones (Cuadro 1).

Las larvas fueron colocadas en acuarios con dimensiones de 1 x 0,4 x 0,3 m, para un volumen de 250 L, con recambio del 50% diario de agua a través de un sifón, provisto de una fuente de luz artificial y con aireación permanente durante 15 días de cultivo. Las larvas fueron alimentadas con las dietas experimentales una vez que reabsorbieron el saco vitelino.

Muestreo y toma de datos

Semanalmente, se registró la ganancia de peso y longitud de las larvas de Coporo, a través de un muestreo aleatorio del 10% de la población por repetición eliminándose de las larvas el exceso de agua y pesándose individualmente en una balanza analítica con calibración interna modelo CPA64, marca Sartorius.

Indicadores evaluados

S (%) = Número de larvas al final/Número de larvas al Inicio*100

TC = Peso final promedio – Peso inicial promedio/ tiempo *100 (% de ganancia en peso/día).

(S): sobrevivencia.

(TC): Tasa de crecimiento instantáneo

Cuadro 1. Tratamientos experimentales utilizados en la alimentación de postlarvas de *P. mariae*.

Tratamientos	Características
T1	Dieta formulada con 40% PC y 2500 kcal/kg (C), pulverizada a 200 μ m.
T2	Microcapsulado (M).
T3	Plancton (P).
T4	Dieta formulada (C) + Microcapsulado (M).
T5	Dieta formulada (C) + Plancton (P).
T6	Microcapsulado (M) + Plancton (P).

PC=Proteína Cruda.

Parámetros físico químico

Diariamente se hizo un recambio de agua del 50% en todas las unidades experimentales previas al recambio, se tomaron, para las mediciones de temperatura, oxígeno disuelto, alcalinidad, (kit de análisis de agua de MERCK) pH (medidor de pH, Pelkin Hermes), nitrito, nitrato y amonio (colorimetría).

Manejo del experimento

Ensayo 1

Se procedió a instalar una prueba que consistió en colocar larvas producto de un mismo desove una vez que reabsorbieron el saco vitelino por duplicado, en 6 acuarios con dimensiones de 1 x 0,5 x 1,5 m, para un volumen de 250 l dichas larvas fueron alimentadas cada 4 horas *ad libitum* por un periodo de dos días, con los tratamientos T1, T2 y T3. El suministro de alimento balanceado, zooplancton y microcapsulado, posterior a las 48 horas de alimentación *ad libitum*, fue de un 20% de la biomasa, 6 presas por larvas y 15 ml de microcapsulado. Dicho resultado fue utilizado para determinar la efectividad de las estrategias de alimentación en coporo.

Ensayo 2. Estrategias de alimentación en coporo

Todas las dietas experimentales, a excepción de los tratamientos combinados (T1, T2 y T3), fueron suministradas de acuerdo al resultado obtenido en el ensayo 1. En los tratamientos combinados (T4, T5 y T6) el alimento fue suministrado la

mitad del alimento proporcionado a las larvas sometidas a los tratamientos no combinados (T1, T2 y T3), tal como se aprecia en el Cuadro 2.

Tratamiento 1

La composición de la dieta ensayada en el tratamiento 1 se presenta en el Cuadro 3. Se elaboró una dieta isocalórica e isoproteica con 40% de proteína y 2.500 kcal/kg, propuesta por Hernández *et al.* (2010). El alimento formulado se elaboró de la siguiente manera: primeramente se mezclaron los ingredientes secos hasta su completa homogenización, luego se adicionó el aceite y 100 ml de agua/kg de mezcla. La mezcla se pasó por un molino ultra centrifugo ZM 200, para materiales blandos, de dureza media quebradizos y fibrosos, tamaño de alimentación 10mm, acabado 0,04mm marca RETSCH y los pellet fueron secados en una estufa con recirculación de aire forzado a 60°C durante un tiempo de 6 horas aproximadamente.

Posteriormente, el alimento fue pulverizado a 200 μ m y almacenado en bolsas plásticas a 10°C. Los análisis de la composición proximal de la dieta se realizaron, utilizando los métodos descritos en el AOAC (1995). El alimento formulado fue ofrecido al 20% de la biomasa de las larvas, dos veces al día por 15 días de cultivo.

Tratamiento T2

Para el tratamiento T2, se procedió a la elaboración de un microcapsulado utilizando 3 huevos frescos enteros mezclados bruscamente con 500 ml de agua hirviendo, generando

Cuadro 2. Estrategia empleada para determinar el suministro de alimento a postlarvas de coporo.

Tratamientos	Dieta Formulada (% de Biomasa)	Microcapsulado (ml)	Zooplancton
T1	20		
T2		15	
T3			6
T4	10	7,5	
T5	10		3
T6		7,5	3

Cuadro 3. Composición de la dieta experimental (%) utilizada en el levantamiento larval de coporo (*Prochilodus mariae*).

INGREDIENTES	%
Almidón de Yuca	9
Glucosa	36
Aislado de Soya	20
Caseína	25
Aceite Vegetal	3
Sal	0,5
Fosfato Dicálcico	1,35
Lisina	1,86
Metionina	0,5
Carbonato	1,29
Vit/min ¹	0,5
CMC ²	1
PC ³ , (%)	40
EM ⁴ , Kcal/kg	2.500
Ca, (%)	1
Ceniza (%)	4,01
P Total, (%)	0,5

Riboflavina, 9mg; Ácido Pantoténico, 15mg; Niacina, 14 mg; Tiamina, 1 mg; Vitamina B6, 3 mg; Vitamina C, 25 mg; Mn, 2,4 mg; Cu, 5 mg; Zn, 20 mg; Fe, 30mg; Mg, 0,04%. ²CMC: Carboximetil celulosa. ³PC: proteína cruda (N X 6,25). ⁴EM: Energía metabolizable estimada.

Fuente: Hernández *et al.*, 2010. ¹Vitaminas y minerales (por Kg de alimento): Vitamina A, 2.000 UI; Vitamina D, 500 UI.

micro partículas de huevos cocidos que fueron suministradas a razón de 15 ml cada cuatro horas por 15 días de cultivo.

Tratamiento T3

Las postlarvas fueron alimentadas con alimento natural (zooplancton), producto del fertilizado del cuerpo de agua incorporando gallinaza (1 kg/10m²), cal agrícola (100 g/m²) y Triple fosfato 14 (10 g/m²), en tanques de 2.000 l (Cuadro 4). El zooplancton fue recolectado con una red planctonera, de ojo de malla de 30 mm, con arrastres horizontal. El zooplancton fue lavado con agua limpia y separado mediante tamizado, entre 125 y 160 µm, y estuvo compuesto principalmente por rotíferos *Brachionus* sp¹ y *Brachionus* sp² (50,3 ± 10%) y por nauplios y copepoditos de copépodos *Argyrodiaptomus* sp., *Thermocyclops decipiens* y *Mesocyclops* sp (37 ± 12%), ofrecidas a razón de 6 presas/larvas, cada 4 horas durante 15 días de cultivo.

Tratamientos combinados T4, T5 y T6

Para los tratamientos T4, T5 y T6 se procedió como se indica en el Cuadro 2.

Análisis estadístico

Las bases de datos fueron creadas en hojas de cálculo, conformando un registro de múltiples entradas para el análisis de las variables utilizando un modelo estadístico completamente aleatorizado y los promedios separados mediante un análisis de varianza y la prueba *a posteriori* de Tukey ($\alpha=0,05$); con ayuda del programa estadístico InfoStat (2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Calidad de agua

Los valores de los parámetros fisicoquímicos se mantuvieron constante y dentro de los valores de confort para la especie (temperatura 25°C ± 0,01, pH 6,38 ± 0,01, Oxígeno disuelto 6 mg/l ± 0,01, alcalinidad 20 mg/l ± 0,01, amonio, nitratos y nitritos, cero para todos los tratamientos, como se observa en el Cuadro 5.

Prueba de crecimiento

Los resultados de los bioensayos a los 15 días de cultivo demuestran que las mejores

Cuadro 4. Programa de fertilización del cuerpo de agua

Insumos	CANTIDAD
Cal Agrícola g/m ²	100
Gallinaza Kg/10m ²	1
Triple 14 g/m ²	10

Cuadro 5. Parámetros de calidad de agua obtenidos durante el desarrollo larvario del coporo (*Prochilodus mariae*).

Parámetros	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Oxígeno disuelto (mg/l)	6 ± 0,01	6±0,01	6±0,01	6±0,01	6±0,01	6±0,01
Amonio (mg/l)	0	0	0	0	0	0
Alcalinidad (mg/l)	20±0,01	20±0,01	20±0,01	20±0,01	20±0,01	20±0,01
pH	6,3±0,01	6,5±0,01	6,5±0,01	6±0,01	6,5±0,01	6,5±0,01
Temperatura (°C)	25±0,01	25±0,01	25±0,01	25±0,01	25±0,01	25±0,01
Nitritos	0	0	0	0	0	0
Nitratos	0	0	0	0	0	0

respuestas de crecimiento en peso de las larvas de *P. mariae* (peso \pm EE) se observaron en el tratamiento concentrado T1 (2.023 mg \pm 0,02), con diferencias significativas con relación a los demás tratamientos ($P \leq 0,05$). Los tratamientos T5 (1.345,5 mg \pm 0,01) T6 (1.341 mg \pm 0,02) y T4 (1.091,5 mg \pm 0,01) no mostraron diferencia significativa ($P \leq 0,05$) mientras que las menores ganancias de peso se obtuvieron con los tratamientos T2 (736 mg \pm 0,01^o) y T3 (0,592 mg \pm 0,01), ver en el Cuadro 6. Este resultado evidencia mejores respuestas productivas, en aquellas larvas que fueron alimentadas con alimento formulado, ya sea solo o combinado con zooplancton o microcapsulado; contrariamente a lo reportado por Lazo (2000), quien concluyó que cuando las larvas son alimentadas con dietas artificiales, se produce un atraso en el crecimiento y altas mortalidades durante la primera semana de vida.

La Figura 1 demuestra que durante los primeros siete días de vida de las postlarvas, se obtienen los mejores indicadores de crecimiento; tal como lo señalaron Atencio *et al.* (2003) para la especie *Prochilodus magdalenae*, al encontrar que en los diferentes periodos de manejo de la primera alimentación, entre los tres y siete días se obtienen las mejores ganancias

de peso; sugiriendo tres días como periodo mínimo necesario para el manejo de la primera alimentación.

Muchas investigaciones señalan las ventajas de la utilización de zooplancton en la alimentación de larvas de peces (Atencio *et al.*, 2003^a, Atencio *et al.*, 2003^b), aunque, en la presente investigación no se observaron tales beneficios tanto en ganancia de peso como en sobrevivencia (T1: 70,8%, T4:60% , T5: 40% T2: 30%, T3: 20%, y T6: 20%) mostrando los mejores resultados en los tratamientos T1 y T4 con diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos T5, T2 y T6 (Cuadro 6); quizás debido al uso de una densidad de siembra mayor que la reportada por otros investigadores, en otras especies, lo cual afecta la disponibilidad de alimento cuando la producción se genera de una manera extensiva o semi-intensiva.

La tasa de sobrevivencia en general fue relativamente baja, tal vez atribuida a la incorporación de organismos patógenos y predadores en el zooplancton (Muñoz *et al.*, 2007; García, 2000) y al hecho de que las larvas en los primeros días de alimentación exógena capturan organismos de menor tamaño y de menor movilidad (Pedreira *et al.*, 2008), los

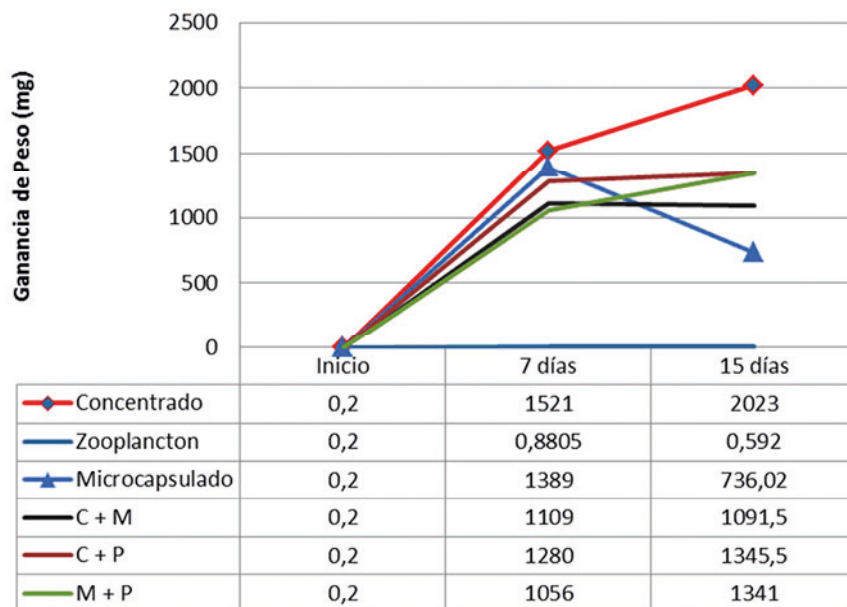


Figura.- Efecto de diferentes estrategias de alimentación sobre la ganancia de peso en larvas de coporo (*Prochilodus mariae*).

Cuadro 6.- Valores promedios de la ganancia en peso (GP) y sobrevivencia final (S) en larvas de coporo (*Prochilodus mariae*)^{1,2}.

Variable	T1	T2	T3	T4	T5	T6
GP (mg)	2023± 0,02 ^a	736± 0,01 ^c	0,592 ± 0,01 ^c	1091,5± 0,01 ^b	1345,5± 0,01 ^b	1341± 0,02 ^b
S (%)	70,8± 10 ^a	30± 20 ^b	20± 25 ^c	60±10,5 ^a	40± 10,7 ^b	20± 15 ^c

¹ ± Error estándar (n= 10% de la población)

² 15 días de cultivo

a, b... promedios con letras distintas dentro de una misma fila difieren estadísticamente (P<0,05)

cuales, posiblemente, no aparecieron en el muestreo del zooplancton debido al uso de una malla de entre 125 y 160 µm.

Similar situación reportaron Atencio-García *et al.* (2003^a), quienes evaluando varias dietas en *P. magdalenae* encontraron, al usar zooplancton silvestre tamizado (250-400 µm), que estas especies presentan características de predación en razón del tamaño de la partícula ofrecida; permitiendo que presas de un mayor tamaño faciliten su captura y originen una mejor asimilación para su crecimiento y desarrollo.

No obstante, al comparar la tasa de sobrevivencia estas larvas de *P. magdalenae* tuvieron las menores tasas; atribuidas, quizás, a la presencia de copépodos ciclopoideos de comportamiento predadores de Amphiprion sebae: naúplios de Artemia sp, concentrado de 48% PC y zooplancton determinaron que las larvas aceptaron como primer alimento un concentrado de 48% PC, además crecieron y sobrevivieron igual que las larvas alimentadas con naúplios de Artemia sp; contrario a lo señalado para la cabrilla Arenera *Paralabrus maculatofasciatus* (Civera *et al.*, 2002), en cuanto a que la sobrevivencia y el crecimiento en las larvas iniciadas con dieta artificial fueron significativamente menor (P≤0,05) que las larvas alimentadas con el alimento vivo.

López *et al.* (2007) señalaron que las larvas de coporo a las 36 horas post eclosión tienen la boca abierta y movimientos mandibulares rápidos, a una frecuencia aproximada de 2 por segundo. Además, dedujeron que estructuras como la boca y el intestino se desarrollan durante la vida larval aun antes de reabsorber por completo el

vitelo, cuya reabsorción completa se observa a las 84 HPE (horas por eclosión); una situación que permite el inicio de la alimentación exógena y la utilización de la última reserva de vitelo como dispensador de nutrientes para la búsqueda del nuevo alimento.

En base a estos resultados se podría señalar que las larvas de *P. mariae* pueden considerarse como larvas precociales (con abundante vitelo) que asimilan eficientemente el alimento artificial desde el inicio de la alimentación exógena; gracias a que presentan el tracto digestivo diferenciado y, por lo tanto, son menos dependientes del zooplancton para el proceso de digestión (Sipaúba *et al.*, 2003).

Pelli *et al.* (1997), evaluando el consumo de ración en *Bodianus scrofa*, encontraron una mayor tendencia a ingerir microcrustáceos como cladóceros y copépodos, entre el cuarto y onceavo días posteclosión; lo cual sugiere indicar que en la fase postlarval de especies de peces neotropicales, la incorporación de alimento vivo son fundamentales para garantizar el adecuado crecimiento y sobrevivencia.

CONCLUSIÓN

Es factible la utilización de alimentos balanceados durante la etapa de levantamiento larval en *P. mariae* a un suministro de 20% de la biomasa, dando 0,2 mg cada 6 horas, lo cual se traduce en una disminución en los costos de producción de dicho cultivo por las altas tasa de sobrevivencia y ganancia de peso.

LITERATURA CITADA

- Atencio, V. 2001^b. Producción de alevinos de especies nativas. MVZ-Córdoba 6: (1), 9-14.
- Atencio, V., E. Kerguelén, L. Wadnipar y A. Narváez. 2003^a. Manejo de la primera alimentación del bocachico (*Prochilodus magdalenae*). MVZ-Córdoba. 8(1), 254-260.
- AOAC. Association of Oficial Analytical Chemists. 1995. Oficial Methods Analysis. 15th. Washington, D. C. pp. 1984-1018.
- Carvalho, A, A. Oliva-Teles and P. Bergot. 2003. A preliminary study on the molecular weight profile of soluble protein nitrogen in live food organisms for fish larvae. Aquaculture; 225:445-449.
- Civera, R., J. Ortiz, S. Dumas, H. Nolasco, A. Alvarez, B. Anguas, R. Peña, M. Rosales, V. Carrasco, R. García y E. Goytortúa. 2002. Avances en la Nutrición de la Cabrilla Arenera (*Paralabrax maculatofasciatus*). Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 3 al 6 de Septiembre del 2002. Cancún, Quintana Roo, México.
- García, A. 2000. Valor nutricional de los quistes de Artemia y su uso como fuente de proteína en dietas artificiales para larvas de peces. In: V Simposium Internacional de Nutrición Acuícola – CIAD., Mazatlán, México. Memorias Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. pp. 289- 290.
- González, J. y B. Heredia, 1998. El Cultivo de la Cachama, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Investigaciones del Estado Guárico, 2da. Ed. Maracay, 134 p.
- Hernández, G., J. González, E. Alfonso, Y. Salmeron y P. Pizzani. 2010. Efectos de la relación energía/proteína sobre el desempeño productivo en larvas de Coporo (*Prochilodus mariae*). Zootecnia Trop., 28(2): 173-182. 2010.
- InfoStat (2004). Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina.
- Lazo, J. 2000. Conocimiento actual y nuevas perspectivas en el desarrollo de dietas para larvas de peces marinos. Memorias del V Simposio Internacional de Nutrición Acuícola. 19-22 Noviembre, Mérida, Yucatán, México.
- López, T. M., V. Medina, Y. Velasco y P. Cruz. 2007. Valores morfométricos en larvas de yamú brycon amazonicus (pisces: characidae) obtenidas con semen fresco y crioconservado. Actual Biol 29 (87): 209-219.
- Muñoz, F., J. Tobar y J. Arias. 2007. Respuesta a la primera alimentación en larvas de Barbilla *Rhamdia sebae* C.F. (Pisces: Siluriformes, Pimelodidae). Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1 (5): 47-53.
- Pedreira, M., J. dos Santos, E. Sampaio, F. Ferreira e J. Silva. 2008. Efeito do tamanho da presa e do acréscimo da ração na larvicultura de pacamã. R Bras Zootec; 37:1144-1150.
- Pelli, A., R. N. Dumont, J. D. Silva, S. M. Ramos, D. Souza e N. D. Barbosa. 1997. Ingestão de ração por pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887), curimba (*Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881) e piau (*Leporinus friderici* Bloch, 1794) em condições semi-intensivas. B. Inst. Pesca, São Paulo, 24 (único): 119-123.
- Sipaúba, T. e L. Rocha. 2003. Produção de plâncton (Fitoplâncton e zooplâncton) para aliemntação deorganismos Aquáticos. Segunda edición. San Carlos, Brasil: Editora Rima.